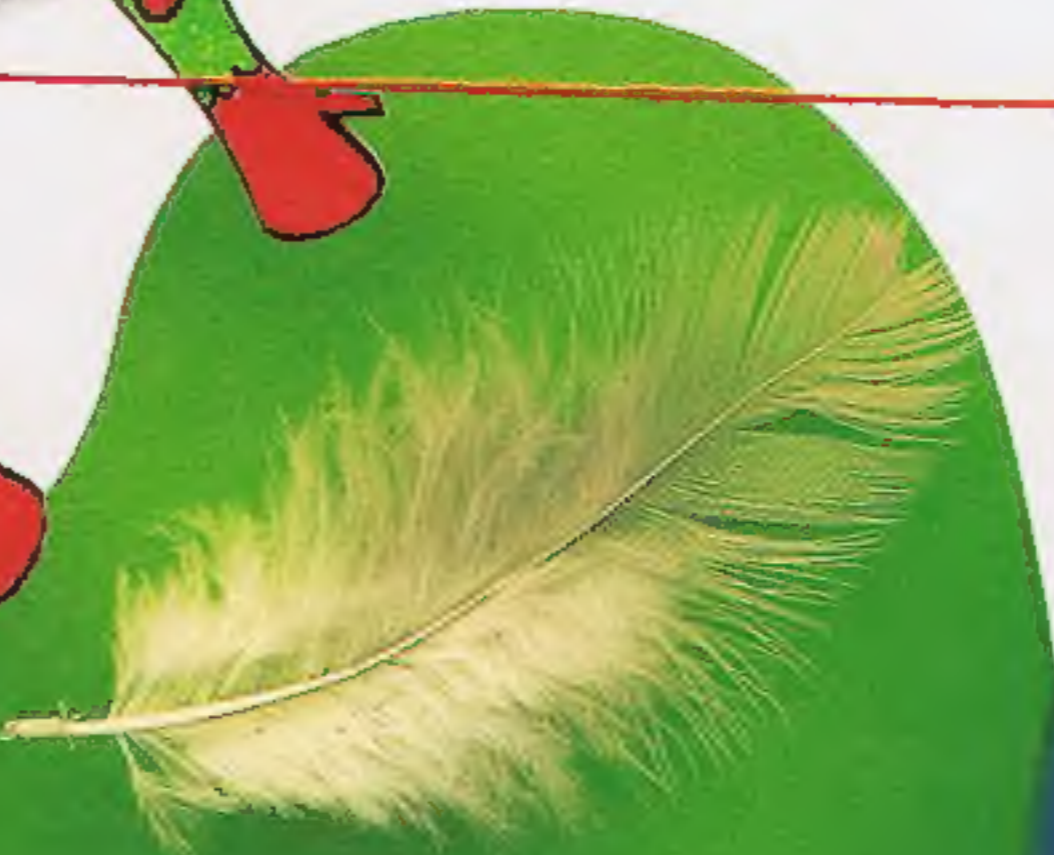




تجارب
علمية مبسطة
الجادبية
الأرضية





دورلينغ كندريلي

مكتبة لسانات ناشيونال

نشر مكتبة لسانات ناشيونال

بالتعاون مع شركة دورلينغ كندريلي

حقوق الطبع © دورلينغ كندريلي ليمتد، لندن - الطبعة الإنكليزية

حقوق الطبع © مكتبة لسانات ناشيونال - الطبعة العربية

جميع الحقوق محفوظة : لا يجوز نشر أي جزء من هذا الكتاب أو تصويره

أو تخزينه أو تسجيله بأي وسيلة دون موافقة خطية من الناشر.

مكتبة لسانات ناشيونال

صندوق البريد : ٩٢٣٢-١١

بيروت - لسانات

وكلاء وموزعون في جميع أنحاء العالم

الطبعة الأولى : ١٩٩٨

طبع في لسانات

رقم الكتاب : 01C193262

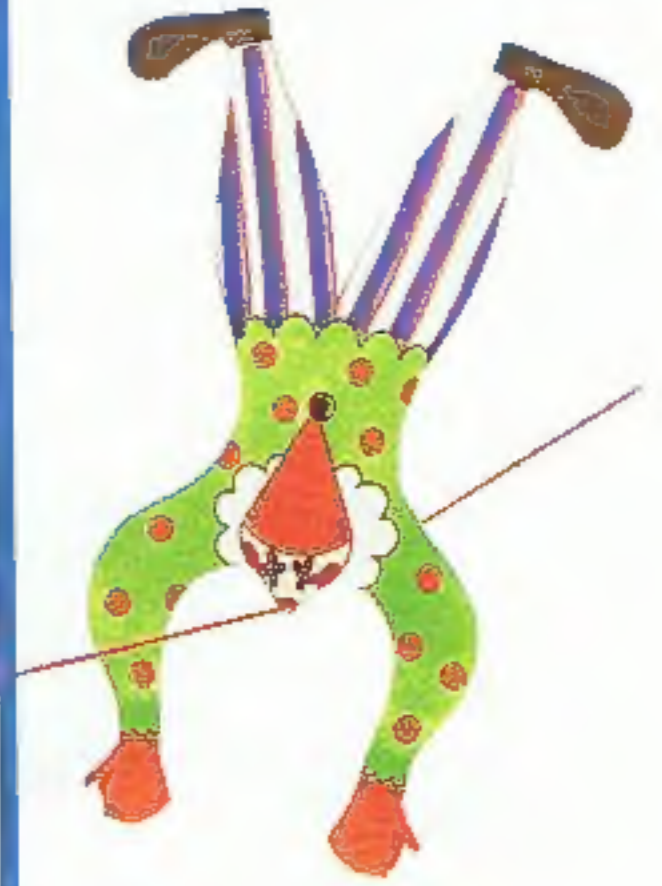
كتب الفراشة 🦋

سلسلة "تجارب علمية مبسطة" :

١. المغنطيسية
٢. المكائن
٣. الطائفة
٤. الضكوء
٥. الكهرباء
٦. الصوت
٧. الطقس
٨. الحركة
٩. الحواس
١٠. الجاذبية الأرضية
١١. الماء
١٢. الحرارة
١٣. الألوان
١٤. الهواء
١٥. نمو النباتات
١٦. الأرقام والأعداد



تجارب علمية مبسطة لجاذبية الأرضية



إعداد
الدكتور البير مطلق



مكتبة لبنات ناشرون

ما الجاذبية الأرضية ؟

عندما تقفزُ عاليًا، لِمَ تعودُ فتسقطُ ثانيةً؟ تسقطُ بفعلِ قُوَّةِ خَفِيَّةٍ نُسَمِّيها الجاذبيَّةَ الأرضيَّةَ. الجاذبيَّةُ قُوَّةٌ تُشدُّ الأجسامَ إلى بَعْضِها، وهي تتوقَّفُ على كُتْلَةِ الجِسْمِ، أو كَمِّيَّةِ المادَّةِ التي يتألَّفُ منها الجِسْمُ. كُلِّما عَظُمَتِ الكُتْلَةُ عَظُمَ الشَّدُّ. إنَّ كُتْلَةَ الأَرْضِ مِنَ الضَّخَامَةِ بِحَيْثُ تُشدُّ جاذبيَّتها كُلَّ ما هو عليها في اتِّجاهِ سَطْحِها، وتُبقِيه هناك.



الغوص العالي
عندما يقفزُ هذا الغواصُ من عارضة الغوص، تُشدُّه الجاذبيَّةُ الأرضيَّةُ في اتِّجاهِ البركةِ إلى الأسفلِ على نحوٍ مُتسارعٍ.



عمل غير شاق
كُتْلَةُ القَمَرِ أخفُّ من كُتْلَةِ الأَرْضِ، لذا فإنَّ جاذبيَّتهُ أضعفُ كثيرًا. لِرُوادِ الفضاءِ، عندما يكونونَ على سَطْحِ القَمَرِ، سُدُسُ وِزْنِهِمْ على الأَرْضِ، مع العِلْمِ أنَّ كُتْلَةَ أجسامِهِمْ لا تتغيَّرُ. (وهذا يجعلُ حَرَكَتَهُمْ خَفِيفَةً).

راقب وزنك
تشدُّك الجاذبيَّةُ الأرضيَّةُ إلى الأسفلِ بِمِقْدَارٍ مُعَيَّنٍ مِنَ القُوَّةِ. هذا المِقْدَارُ يُعَادِلُ وِزْنَكَ، وبإمكانِكَ أن تُعرِفَهُ بالوقوفِ على ميزانٍ.



عالق في الفضاء
الجاذبية تُبقي الكواكب في
مدارٍ حوّل الشَّمْسِ،
وتُبقي النُّجُومَ مُجْتَمِعَةً
في مَجْمُوعَاتِ هَائِلَةٍ
نُسَمِّيها مَجَرَّاتٍ.



الهُبُوط إلى الأَرْضِ

الپاراشوت (المِظَلَّة) يَهْبِطُ بِبُطْءٍ
بِفِعْلِ مُقَاوَمَةِ الهَوَاءِ الَّتِي تُعَاكِسُ
قُوَّةَ الجاذبية الأَرْضِيَّةِ.

مُوازَنَةُ الكُرَّةِ

بِإِمْكَانِ عِجْلِ البَحْرِ الأَسَدِيِّ
أَنْ يُوَازِنَ كُرَّةً بِإِبْقَاءِ أَنْفِهِ
تَحْتَ «مَرَكِّزِ جاذبيَّتها»، أو
مَرَكِّزِ ثِقَلِها، وهو أَيْضًا
نُقْطَةُ تَوَازِنِها.

قُوَّةُ الجَذْبِ

لِكُلِّ شَيْءٍ جاذبيَّةٌ - حَتَّى الثَّقَاةُ تَجْدِبُ وَإِنْ
بِقُوَّةِ ضئيلةٍ. لَمَّا كان شَدُّ الأَرْضِ أَعْظَمَ بِكثِيرٍ
تَسْقُطُ الثَّقَاةُ فِي اتِّجَاهِ الأَرْضِ.



شَيْئًا فِي فَمِكَ أَوْ عَيْنَيْكَ .
عِنْدَمَا تَسْتَدْعِي التَّجْرِبَةَ أَنْ تُلَوِّحَ
بشَيْءٍ أَوْ تَقْدِفَ شَيْئًا فِي الهَوَاءِ،
افْعَلْ ذَلِكَ فِي الهَوَاءِ الطَّلُوقِ،
بَعِيدًا عَنِ النَّاسِ .

كُنْ عَالِمًا حَرِيصًا عَلَى السَّلَامَةِ
إِتَّبِعِ التَّعْلِيمَاتِ كُلَّها وَكُنْ حَذِرًا
دَائِمًا، خُصُوصًا عِنْدَ تَنَاوُلِكَ
المِقْصَّاتِ أَوْ غَيْرِها مِنْ
الأَجْسَامِ الحَادَّةِ. إِيَّاكَ أَنْ تَضَعَّ

⚠ هذه الإِشَارَةُ تَعْنِي
كُنْ حَرِيصًا. عَلَيْكَ أَنْ
تَسْأَلَ رَاشِدًا أَنْ يُعِينَكَ فِي
هَذِهِ الخُطُوةِ مِنَ التَّجْرِبَةِ.

القوة الساقطة

هل يسقط الجسم الثقيل بأسرع مما يسقط الجسم الخفيف؟ أسقط كرة ثقيلة وأخرى خفيفة في وقت واحد وانظر أيهما يصل إلى الأرض أولاً. استكشف مدى القوة التي تُشدُّ بها الجاذبية الأرضية كلاً من الكرتين.

ما تحتاج إليه:



صينية معدنية



كرة بلاستيكية خفيفة



كرة فولاذية صغيرة



مِرْفاق



مِعْجون تشكيل

تأكد أن يديك على مستوي واحد عند إسقاط الكرتين.



١ زن الكرتين في يديك. تشعر بثقل الكرة الفولاذية. ضع الصينية على الأرض.



٣ رِقَّ شيئاً من معجون التشكيل.

٢ إمسك الكرتين فوق الصينية. أفلتها معاً في اللحظة نفسها. أنصت - ستسمعها يُصيان الصينية معاً.

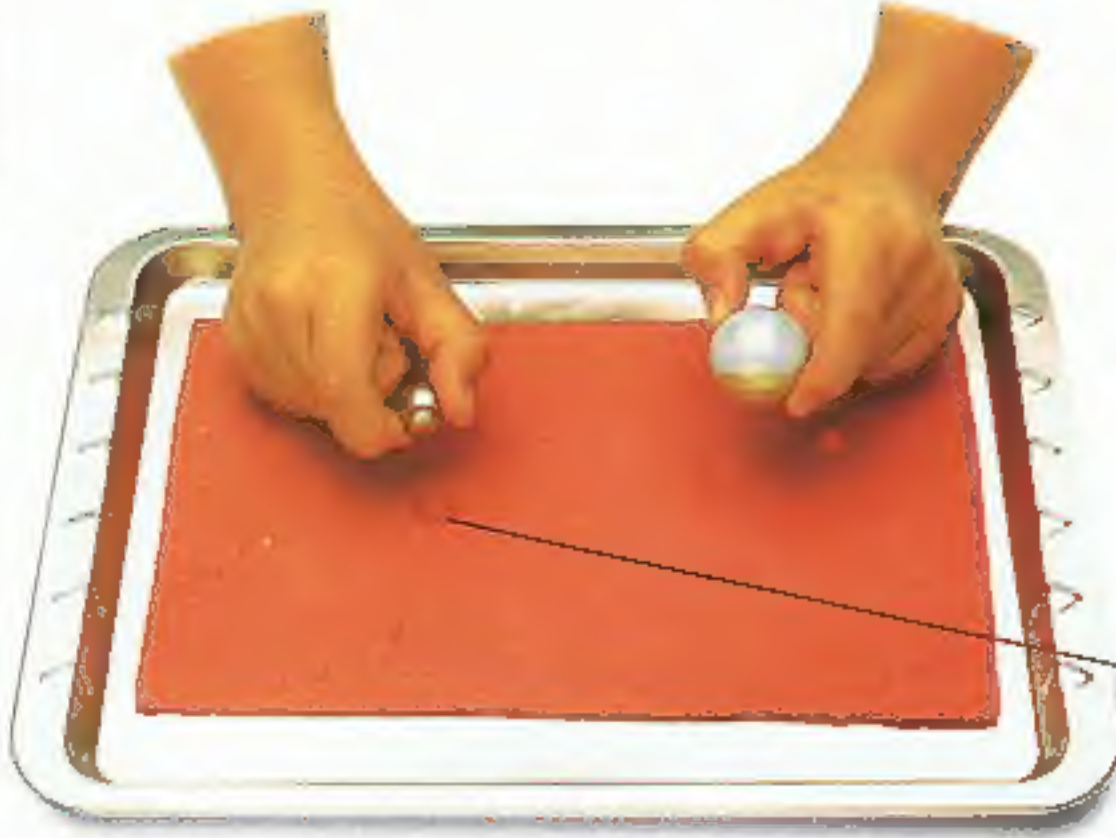
قوة الجاذبية الأرضية تجعل كل شيء يسقط بالسرعة نفسها، وليس لوزن الجسم مفعول.



٤ ضَعْ مَعْجُونِ التَّشْكِيلِ عَلَى الصَّيْنِيَّةِ. ثُمَّ اسْقِطِ الكُرَتَيْنِ ثَانِيَةً بَحَيْثُ تَسْتَقِرَّانِ عَلَى مَعْجُونِ التَّشْكِيلِ.



تَنْسَبِبُ الكُرَةَ الفولاذِيَّةَ بِنُقْرَةٍ أَعْمَقَ، لِأَنَّ الجاذِبِيَّةَ الأَرْضِيَّةَ تَشُدُّهَا بِقُوَّةِ أَعْظَمَ.



٥ اِرْفَعِ الكُرَتَيْنِ بِأَنَاةٍ لِتَرَى أَيُّهُمَا تَسَبَّبَ بِنُقْرَةٍ أَعْمَقَ فِي مَعْجُونِ التَّشْكِيلِ.

الجاذِبِيَّةُ الأَرْضِيَّةُ تَشُدُّ الأَجْسَامَ الثَّقِيلَةَ بِقُوَّةِ أَعْظَمَ وَمَا تَشُدُّ الأَجْسَامَ الخَفِيفَةَ. لَكِنَّ الأَجْسَامَ الثَّقِيلَةَ تَحْتَاجُ إِلَى قُوَّةِ أَعْظَمَ لِتَجْعَلَهَا تَتَحَرَّكُ. لِذَا تَسْقُطُ الأَجْسَامُ كُلُّهَا بِالسَّرْعَةِ نَفْسِهَا.



دَعْمُ الهَوَاءِ

تَسْقُطُ الأَجْسَامُ الخَفِيفَةُ جِدًّا، كَبَدُورِ الهِنْدِباءِ البَرِّيَّةِ هَذِهِ، ببطءٍ أَوْ حَتَّى إِنَّهَا تَطْفُو فِي الهَوَاءِ. إِنَّهَا مِنَ الخِفَّةِ بَحَيْثُ يَحْمِلُهَا الهَوَاءُ، مُعَاكِسًا بِذَلِكَ عَمَلَ قُوَّةِ الجاذِبِيَّةِ الأَرْضِيَّةِ.

أَصِبِ الْهَدَفَ



غِطَاءُ عُلْبَةِ كُرَتُون



كُرَاتٍ مُخْتَلِفَةً الْأَحْجَامِ

ما تحتاج إليه:



وِعَاءٌ پِلَاسْتِيكِي



شَقَّةٌ مِنَ الْوَرَقِ الْمُقَوَّى



مِقْصَصٌ



شَرِيْطٌ لِاصِقٍ

أَفَلَيْتَ بِضَعِ كُرَاتٍ ثَقِيلَةٍ وَخَفِيفَةٍ
مِنْ أَعْلَى مِقْدَفٍ وَحَاوِلْ أَنْ
تَحْزِرَ الْمَوْضِعَ الدَّقِيقَ الَّذِي
سَتَحُطُّ عِنْدَهُ. كَمْ تُقَدِّرُ عَدَدَ
الْكُرَاتِ الَّتِي سَتَحُطُّ فِي مَكَانٍ
وَاحِدٍ؟



٢ قُصَّ أَهْدَابًا عَرِيضَةً فِي طَرَفَيْ شَقَّةِ
الْوَرَقِ الْمُقَوَّى.

إِجْعَلْ أَحَدَ الْقِسْمَيْنِ
أَكْبَرَ مِنَ الْآخَرِ.



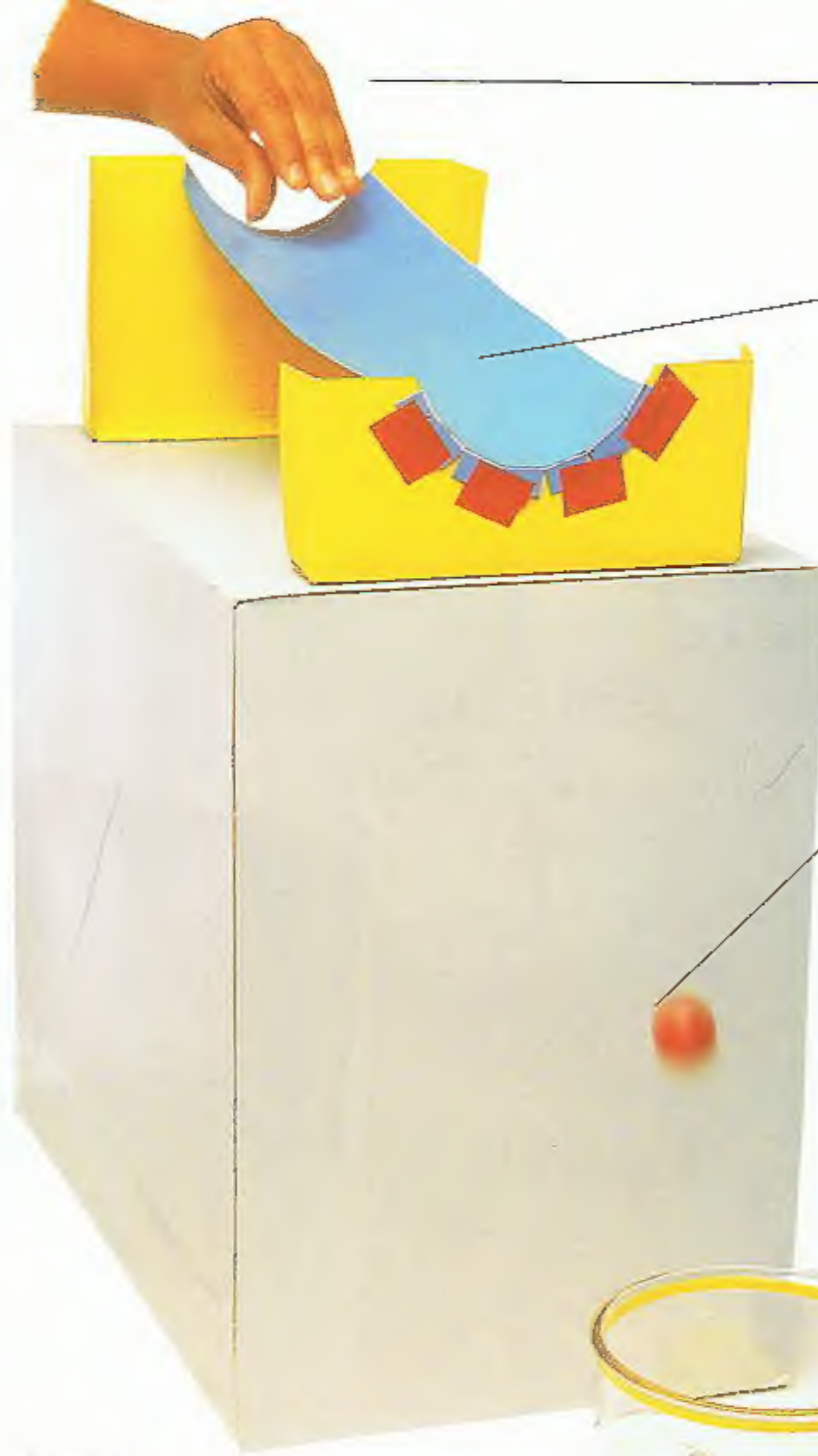
١ قُصَّ الْغِطَاءَ إِلَى قِسْمَيْنِ.
ثُمَّ قَوِّزْ فِي كُلِّ قِسْمٍ نِصْفَ
دَائِرَةٍ.



٤ إِرْفَعْ الْمِقْدَفَ
عَلَى حَامِلٍ. أَفَلَيْتَ
كُرَّةً مِنْ أَعْلَى الْمِقْدَفِ.
ضَعِ الْوِعَاءَ فِي مَوْضِعِ
وُقُوعِ الْكُرَاتِ.



٣ إِظْهِرِ الْأَهْدَابَ إِلَى الْوَرَاءِ وَأَلْصِقْهَا
إِلَى قِسْمِي الْغِطَاءِ لِعَمَلِ مِقْدَفٍ.



قُوَّةُ الجاذبيَّةِ
الأرضيَّةِ تُشَدُّ
كُلًّا مِنَ الكُرَاتِ
نُزولًا في
المِقْدَفِ.

تُتَابِعُ كُلُّ كُرَّةٍ فِي
سُقُوطِهَا التَّقْدِمَ.

٥ أَفَلَيْتِ الكُرَاتِ مِنْ
أَعْلَى المِقْدَفِ وَاحِدَةً
وَاحِدَةً. كُلُّهَا تَقَعُ فِي
الوِعَاءِ، مَعَ أَنَّهَا مِنْ
أَحْجَامٍ مُخْتَلِفَةٍ!

الكُرَاتُ كُلُّهَا تَتْرُكُ المِقْدَفَ
بِالسُّرْعَةِ نَفْسِهَا. تَتَّبِعُ المَمَرَّ
نَفْسَهُ وَتَقَعُ فِي المَكَانِ عَيْنِهِ.



تَزَلُّجٌ فِي الهَوَاءِ

يَنْدَفِعُ المُتَزَلِّجُ القَفَّازُ نُزولًا فِي مِقْدَفِ شَدِيدِ الانْحِدَارِ قَبْلَ أَنْ
يَقْفِزَ فِي الهَوَاءِ. وَهُوَ، مَشْدُودًا بِالجاذبيَّةِ الأرضيَّةِ، يَتْرُكُ
المِقْدَفَ بِسُرْعَةٍ هَائِلَةٍ، وَيَتَابِعُ انْطِلَاقَهُ عِبْرَ الهَوَاءِ، إِلَى أَنْ يَحُطَّ
عَلَى الأَرْضِ قاطِعًا مَسَافَةً طَوِيلَةً.



سباق المنحدرات

أطلق سياراً في طريق منحدرٍ من ارتفاعاتٍ مختلفةٍ وانظر السرعة التي تنطلق بها والمسافة التي تقطعها! الجاذبية الأرضية تجعل الأجسام تزداد سرعة كلما كان انحدارها أطول.

ما تحتاج إليه:



علبة كرتون ذات غطاء



مقص



سيارة لعبة

ليكن الشق ينصف عرض الغطاء.



قص القرنة لتبسط الغطاء.

كل شق ينبغي أن يصل إلى منتصف المسافة.



٢ قص الغطاء بعرض جانب العلبة. قص شقاً في أحد جانبي الغطاء قرب الطرف. هذا هو منحدرك.

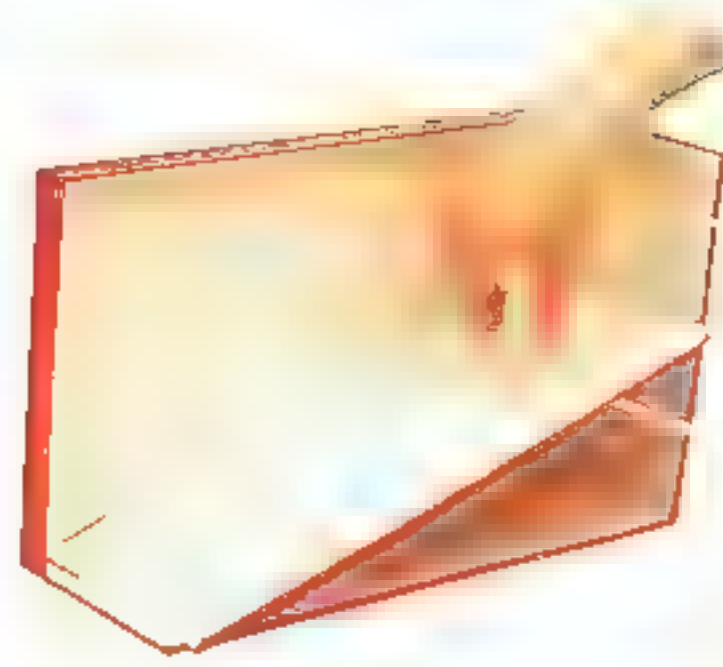
١ قص معظم أحد الطرفين وأحد جانبي العلبة الكرتونية. قص ثلاثة شقوق في الطرف الآخر.

الجاذبية الأرضية تشد السيارة نزولاً في المنحدر. تكتسب السيارة سرعة وتقطع مسافة قصيرة.



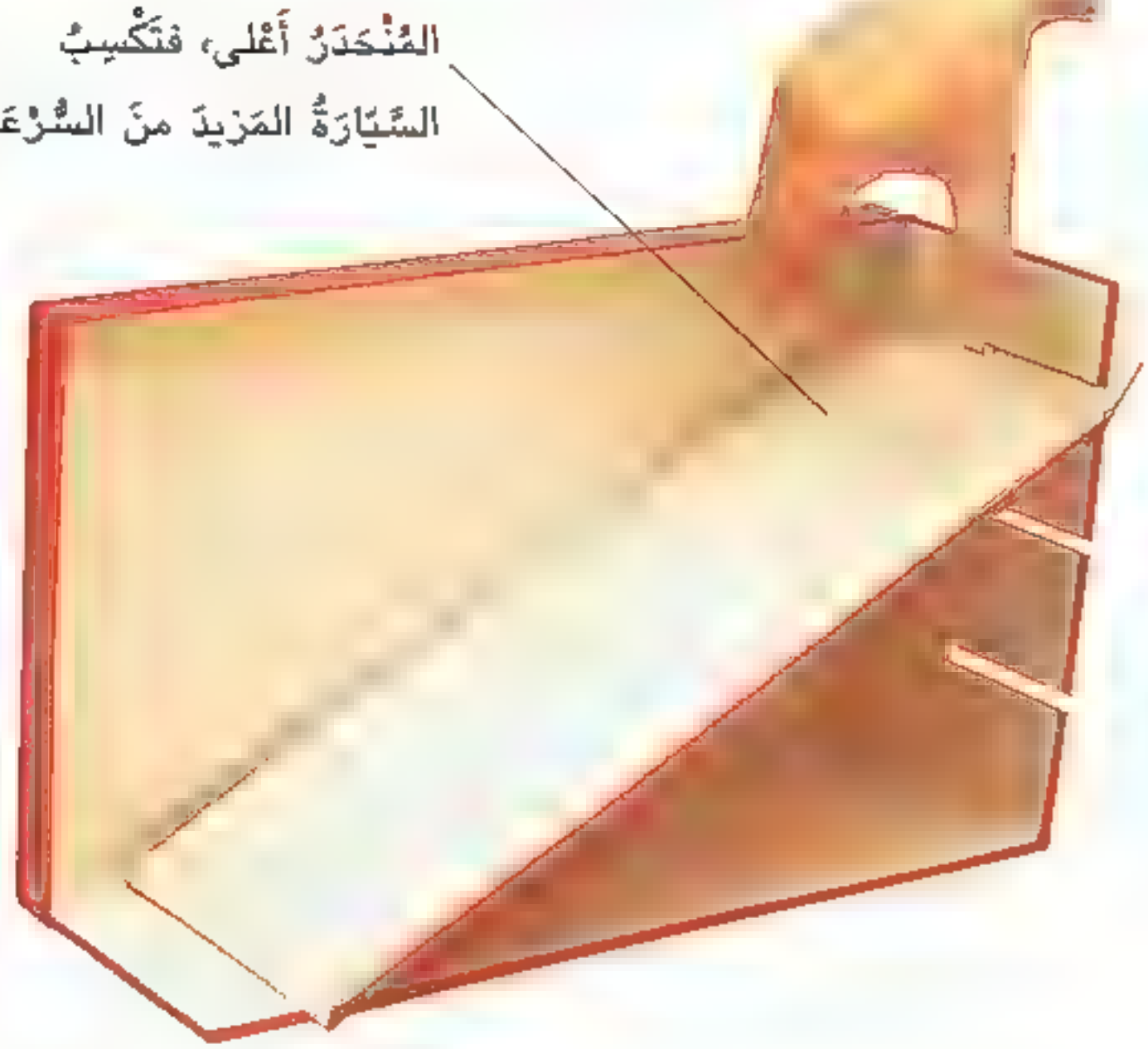
٣ ركز المنحدر في شق العلبة السفلي. ثم أطلق السيارة من أعلاه.

٤ رَكْزِ المُنْحَدَرَ فِي السَّقِّ الأَوْسَطِ
وَأَطْلِقِ السَّيَّارَةَ مُجَدِّدًا. هَذِهِ المَرَّةَ
تَنْطَلِقُ بِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ وَتَقْطَعُ مَسَافَةً أَطْوَلَ.



المُنْحَدَرُ أَعْلَى، فَتَكْسِبُ
السَّيَّارَةُ المَزِيدَ مِنَ السَّرْعَةِ.

٥ رَكْزِ السَّيَّارَةَ فِي السَّقِّ
الأَعْلَى. الآنَ تَنْطَلِقُ نَزْوَلًا
فِي المُنْحَدَرِ بِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ
مِمَّا سَبَقَ وَتَقْطَعُ مَسَافَةً
أَطْوَلَ.



الجاذِبِيَّةُ الأَرْضِيَّةُ تَشُدُّ السَّيَّارَةَ لِتَصِلَ
بِهَا إِلَى أَقْصَى سُرْعَتِهَا عِنْدَمَا تُطَلِّقُ مِنَ
الإِرْتِفَاعِ الأَعْلَى.



تَمَسِّكْ جَيِّدًا!

عَرَبَاتُ الأَلْعَابِ فِي مَدِينَةِ المَلاهي لَا مُحَرِّكَاتَ لَهَا - الجاذِبِيَّةُ الأَرْضِيَّةُ وَخَدَهَا
تُرَوِّدُهَا بِالقُدْرَةِ الَّتِي تَحْتَاجُ إِلَيْهَا لِانْطِلَاقِهَا فِي مَسَالِكِهَا. تَبْدَأُ الرُّكْبَةُ بِهَبُوطِ
سَرِيعٍ فِي مُنْحَدَرٍ شَدِيدِ الإِنْجِدَارِ. هَذَا يُعْطِي العَرَبَاتِ مَا يَكْفِي مِنَ السَّرْعَةِ
لِتَرْتَفِعَ بَعْدَ ذَلِكَ إِلَى ذُرْوَةِ مُنْحَدَرٍ آخَرَ، وَهَكَذَا إِلَى أَنْ تَصِلَ إِلَى نِهَايَةِ مَسَلِكِهَا.

تأرجح بسيط

أرّجِحُ رَقَاصَ بِنْدُولٍ وَاَنْظُرُ كَيْفَ أَنْ كُلَّ نَوْسَةٍ (تَأْرُجِحُ) تَسْتَعْرِقُ الْوَقْتَ نَفْسَهُ. ماذا يَحْدُثُ لو غَيَّرْتُ وَزْنَ الرَّقَاصِ وَطَوْلَهُ؟

ما نحتاج إليه



خَيْطٌ مِصْصَرٌ (دَوْبَارَةٌ)



ثَلَاثُ حَزَقَاتٍ



شَرِيْطٌ لاصِقٌ

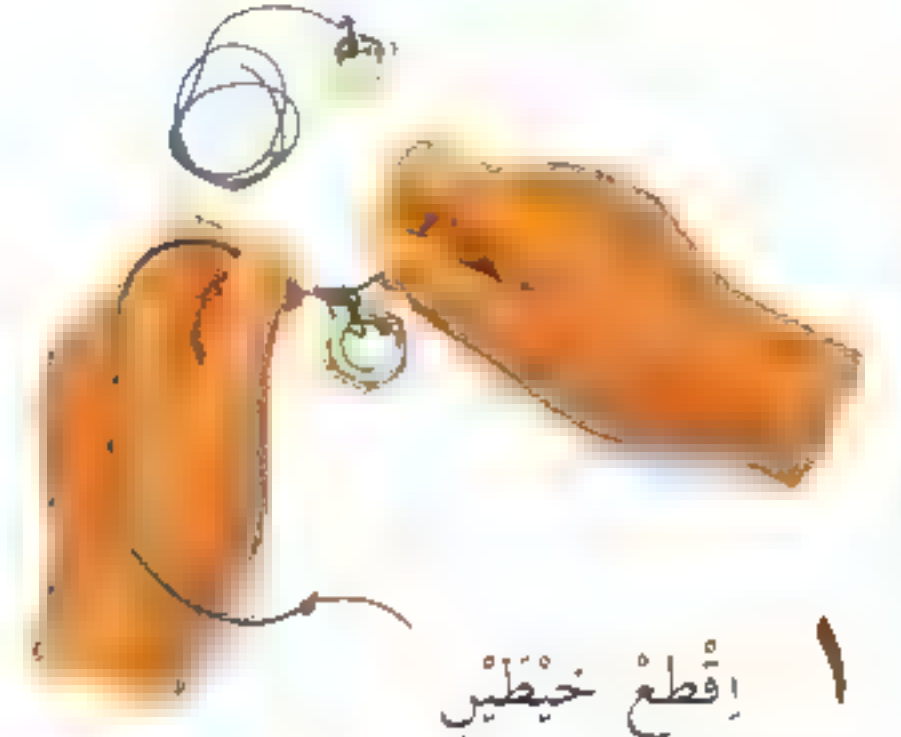


سَاعَةٌ تُرِي الثَّوَابِي

كُتْبِرَةٌ مَعْدِنِيَّةٌ



مِقْصَرٌ



١ اِقْطَعْ خَيْطَيْنِ مُخْتَلِفِي الطَّوْلِ.

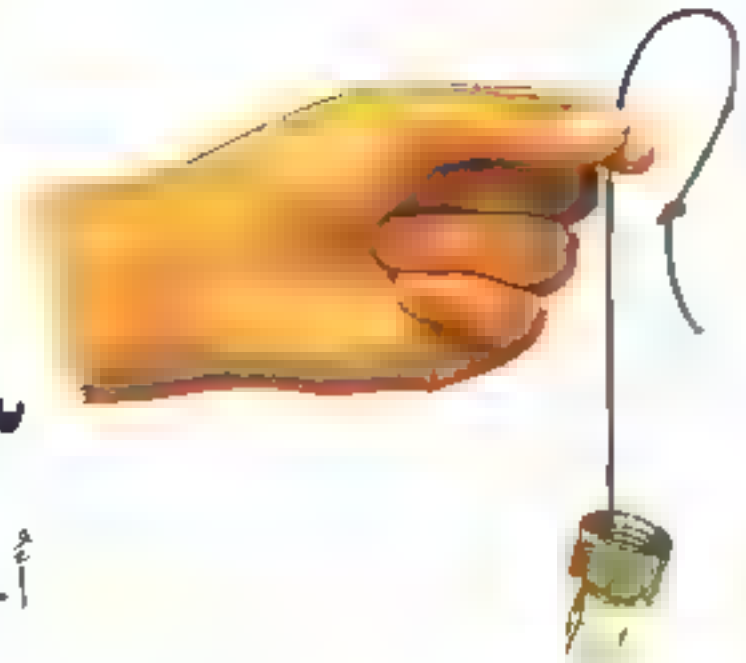
عَلِّقْ حَزَقَةً مَعْدِنِيَّةً فِي كُلِّ مِنَ الْخَيْطَيْنِ. هَذَا هُمَا الرَّقَاصَانِ. اَلصِّقِ الرَّقَاصَ الْقَصِيرَ إِلَى حَامِلٍ.

٢ أَرْجِحِ الرَّقَاصَ. وَقْتُ كُلِّ نَوْسَةٍ ذَهَابًا وَإِيَابًا. أَفَلَيْتِ الرَّقَاصَ مِنْ عُلُوِّ أَبْعَدَ وَوَقْتُ ثَانِيَةً.

كُلُّ نَوْسَةٍ تَسْتَعْرِقُ الْوَقْتَ نَفْسَهُ، بَعْضُ النَّظَرِ عَنْ مَوْجِعِ بَدَائِهَا.

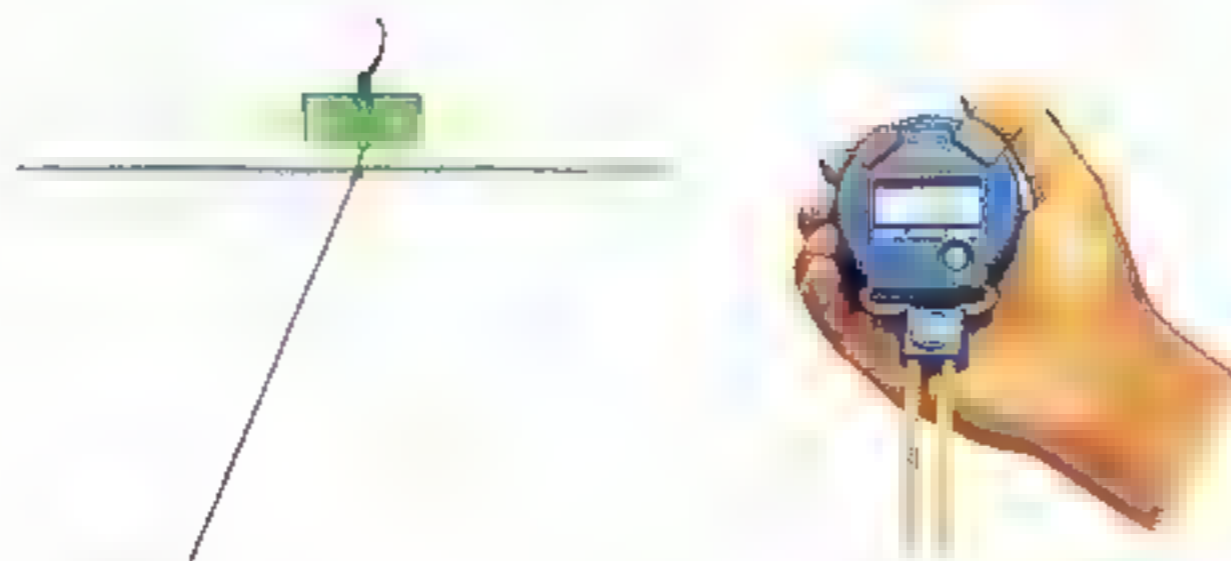


الْجاذِبِيَّةُ الْأَرْضِيَّةُ تَشُدُّ الرَّقَاصَ نَزُولًا إِذْ يَصِلُ إِلَى أَعْلَى نَوْسَتِهِ

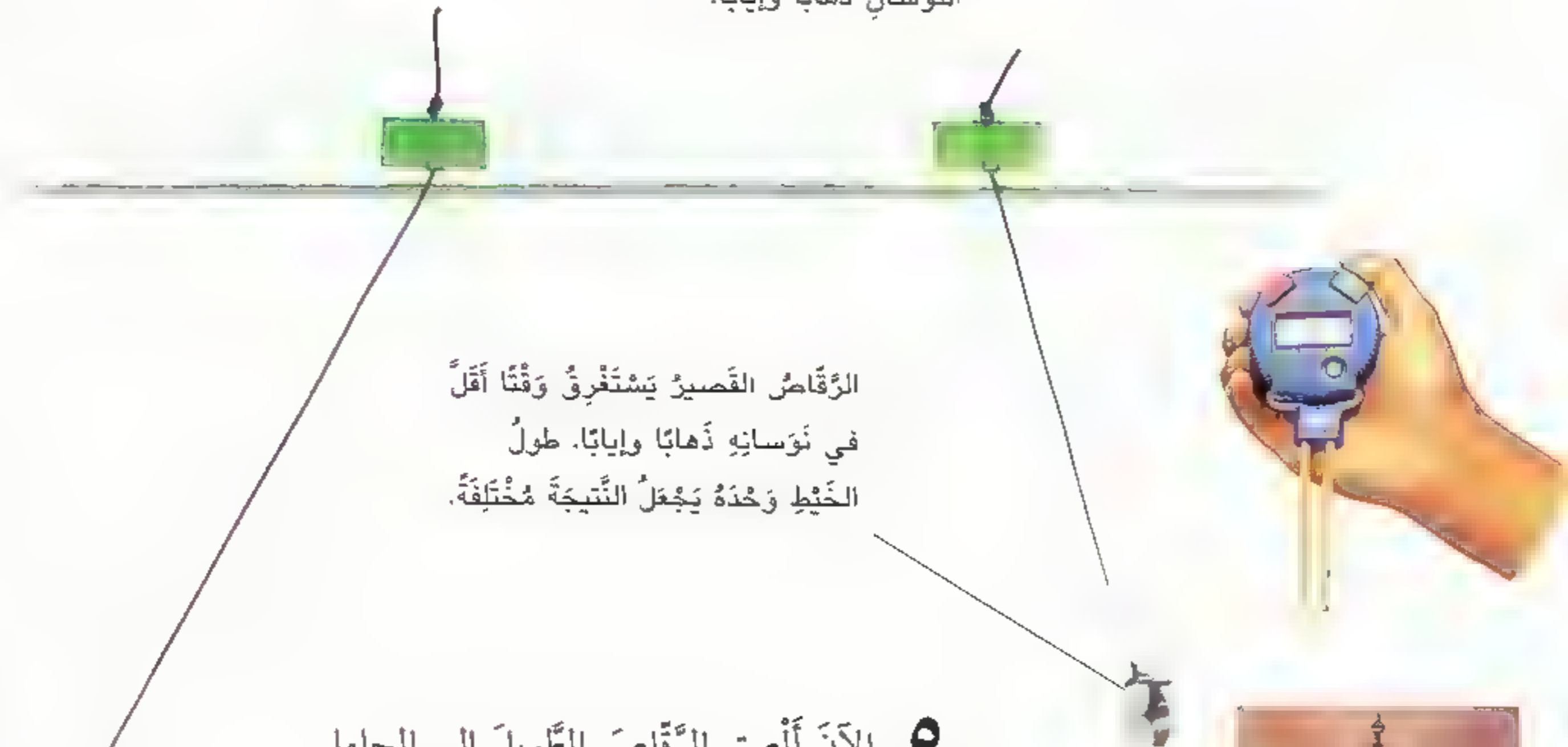


٣ ثَقِّلِ الرَّقَاصَ بِإِضَافَةِ حَزَقَةٍ أُخْرَى إِلَيْهِ.

٤ أَرْجِحِ الرَّقَاصَ
الثَّقِيلَ، وَوَقِّتْ نَوَسَاتِهِ.

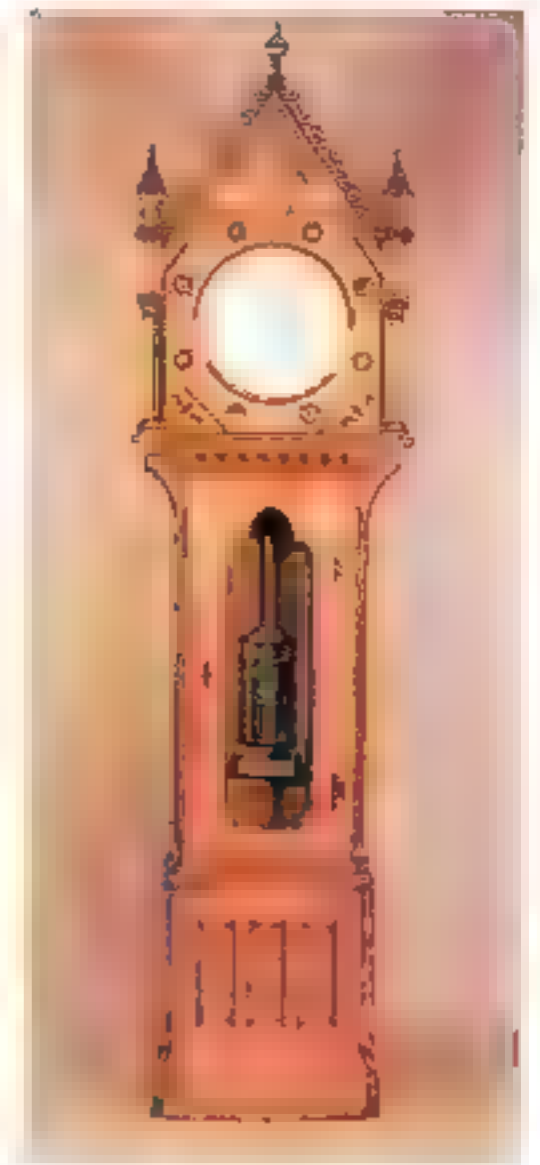


الرَّقَاصُ الثَّقِيلُ يَسْتَعْرِقُ الْوَقْتَ نَفْسَهُ
الَّذِي يَسْتَعْرِقُهُ الرَّقَاصُ الْخَفِيفُ فِي
النُّوسَانِ ذَهَابًا وَإِيَابًا.



الرَّقَاصُ الْقَصِيرُ يَسْتَعْرِقُ وَقْتًا أَقَلَّ
فِي نَوَسَاتِهِ ذَهَابًا وَإِيَابًا. طَوَّلُ
الْحَيْطِ وَحَدُهُ يَجْعَلُ النَّيْجَةَ مُخْتَلِفَةً.

٥ الْآنَ أَلْصِقِ الرَّقَاصَ الطَّوِيلَ إِلَى الْحَامِلِ.
أَرْجِحِ الرَّقَاصِينَ فِي الْوَقْتِ نَفْسِهِ وَوَقِّتْ كُلًّا
مِنْهُمَا. لَاحِظْ كَيْفَ يَنُوسَانِ بِسُرْعَتَيْنِ مُخْتَلِفَتَيْنِ.



سَاعَةُ الشَّيْخِ

السَّاعَةُ الْقَدِيمَةُ الطَّرَازِ، وَالَّتِي تُسَمَّى لِذَلِكَ سَاعَةَ الشَّيْخِ، تَحْتَوِي عَلَى رَقَاصٍ
يَتَحَكَّمُ بِحَرَكَةِ الْعَقْرَبِيِّينَ. هَذِهِ السَّاعَةُ تَضْبِطُ الْوَقْتَ لِأَنَّ نَوَسَاتِ الرَّقَاصِ ذَهَابًا
وَإِيَابًا تَسْتَعْرِقُ الْوَقْتَ نَفْسَهُ تَمَامًا.

ساعة مائيّة

هل تَعْلَمُ كَيْفَ تَقِيسُ الْوَقْتِ بِمَاءٍ سَاقِطٍ؟ اِبْنِ سَاعَةَ مَائِيَّةٍ بَسِيْطَةً. هَذِهِ السَّاعَةُ تَعْمَلُ لِأَنَّ الْجَاذِبِيَّةَ الْأَرْضِيَّةَ تَجْعَلُ الْمَاءَ يَسْقُطُ بِمَعْدَلٍ ثَابِتٍ فِي خِلَالِ فِتْرَةٍ مِنَ الزَّمَنِ.

ما تحتاج إليه:



ماء



كوب بلاستيكي

أربعة مشابك ورق



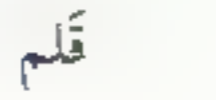
قارورة

بلاستيكية شفافة

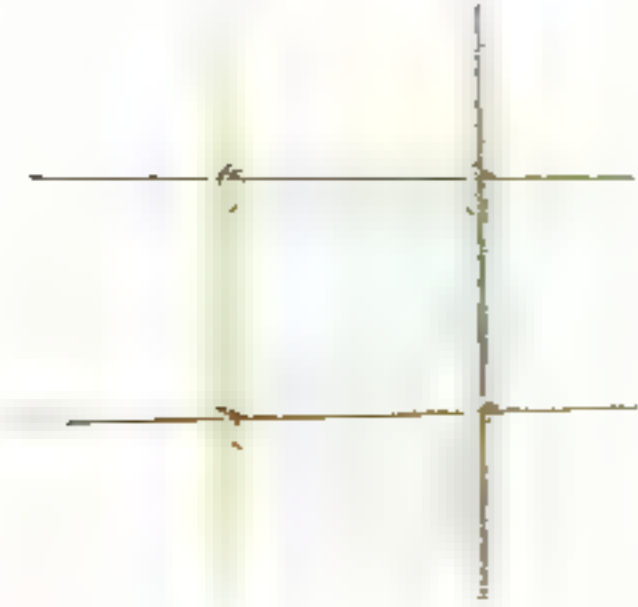
بطاقة (رقيمة) لاصقة

أربعة أسياخ كباب

ساعة تري الثواني



قلم



٢ ثبت أسياخ

الكباب الأربعة إلى

القارورة بـمشابك الورق على شكل

محمل، كما هو مبين.

١ ⚠️ إسأل راشدًا أن يقصّر الجزء العلوي من القارورة. ثم اعمل بأحد أسياخ الكباب ثقبا صغيرا قرب قاعدة الكوب.



٤ ضع الكوب في محمل أسياخ

الكباب. املا الكوب بالماء. ابدأ

التوقيت بالساعة عند بذك بالصب

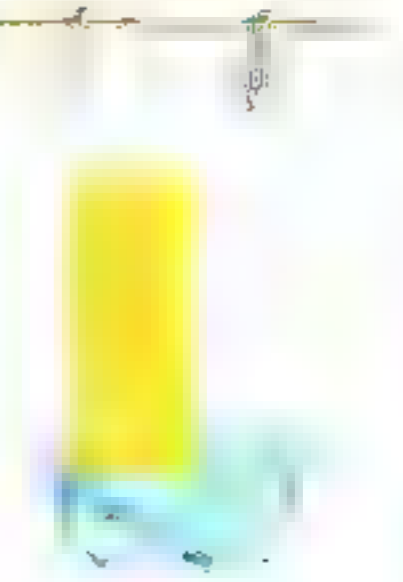


٣ ضع علامة على البطاقة

والصقها إلى جانب

القارورة. صب ماء إلى

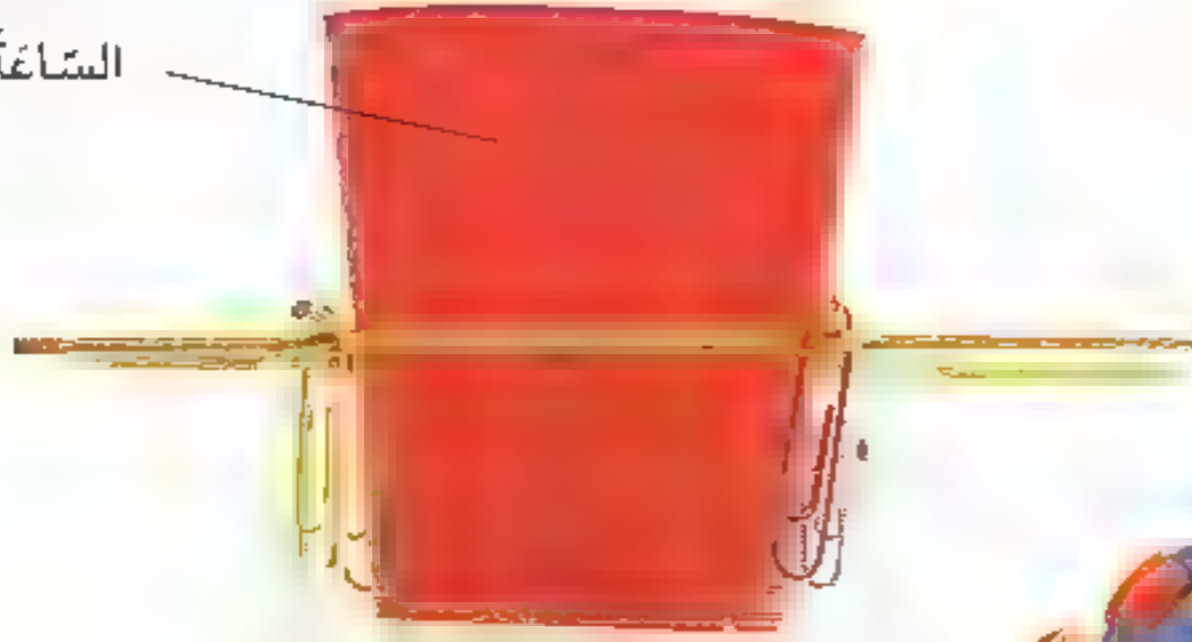
مستوى العلامة على البطاقة.



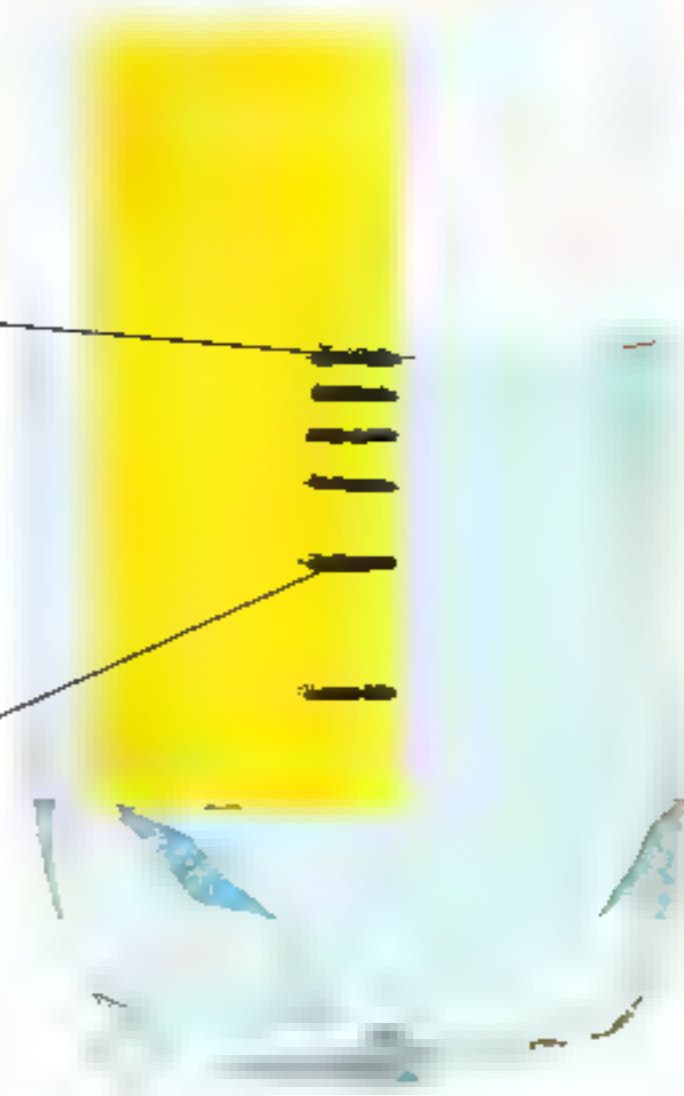
٥ عَلمُ مُستوى الماءِ على
البِطاقَةِ كُلِّ دَقِيقَةٍ، إلى أن يَفْرَغَ
الكوبُ مِنَ الماءِ تَمَامًا.



الجاذبيَّةُ الأَرْضِيَّةُ
تَجْعَلُ الماءَ يَسْقُطُ
بِمُعَدَّلٍ ثَابِتٍ فِي كُلِّ
مَرَّةٍ تَسْتَحْدِمُ
السَّاعَةَ.

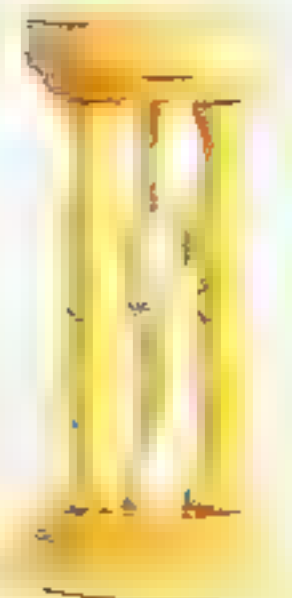


ساعتُكُ المائيَّةُ تُري
خَمْسَ دَقَائِقٍ.



مُستوى الماءِ على
المِقياسِ يُري الوقتَ
بِالدَّقَائِقِ.

٦ بإمكانِكَ الآنَ اسْتِخدامَ ساعتِكَ المائيَّةِ.
إبْدَأْ بِمُستوى الماءِ عِنْدَ العَلامَةِ الأولى. ثمَّ املأِ
الكوبَ بِالماءِ.



رِمالُ الوَقتِ

مُوقَنتُ البَيضِ هذه تَمِيسُ الوَقتَ الَّذي تَسْتَعْرِفُهُ البَيضَةُ لِتَغْلِي. إنَّها تَحْتَوِي على كَمِيَّةٍ مِنَ
الرَّمْلِ تَسْتَعْرِقُ فِي سُقُوطِها مِنَ الحُجَيرةِ العُلْيَا إلى الحُجَيرةِ السُّفْلَى وَقَنتًا ثابِتًا هو
ثَلاثُ دَقَائِقٍ. ما عليكِ لِتَبْدَأَ المُوقَنتَ عَمَلِها إلا أن تَقْلِبِها رَأْسًا على عَقِبِ.

عَمَلُ تَوَازُنٍ

الجاذبيَّةُ الأَرْضِيَّةُ تُشَدُّ الأَجْسَامَ،
على ما يَبْدُو، من نُقْطَةٍ واحِدَةٍ
فَقَطُّ، هِيَ «مَرَكِّزُ الجاذبيَّةِ»، أو
مَرَكِّزُ الثَّقَلِ. جِدْ هذا المَرَكِّزَ لِتَوَازُنِ
على إِصْبَعِكَ شَكْلًا غَيْرَ مُنْتَظِمٍ.

ما نحتاج إليه:

مِسْطَرَةٌ

قَلَمُ رِصَاصٍ



مِقْصَصٌ

مَعْجُونُ تَشْكِيلٍ



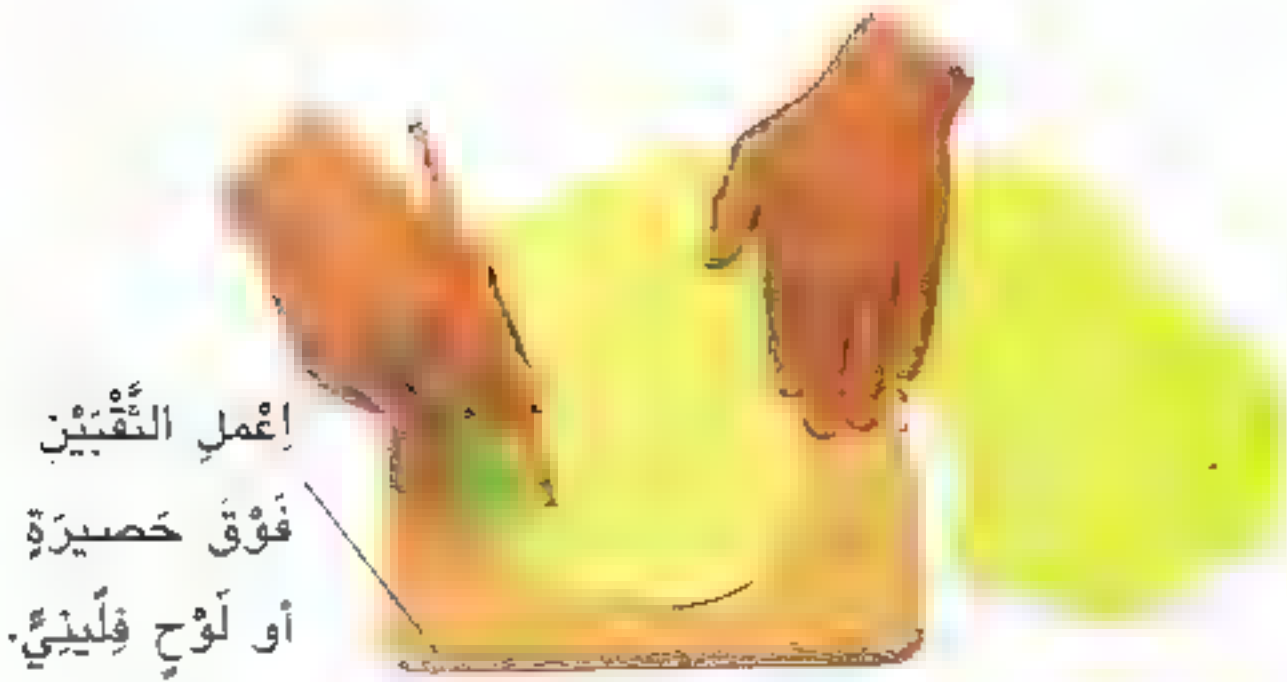
خَيْطٌ



وَرَقَةٌ مَقْوَاةٌ

شَرِيطٌ لِاصِاقِ

مِشْبَكٌ وَرَقٌ



إِعْمَلِ التَّقْبِيْنَ
فَوْقَ حَصِيرَةٍ
أَوْ لَوْحِ فُلَيْيِي.



١ فَصِّلْ مِنَ الوَرَقَةِ المَقْوَاةِ
شَكْلًا غَيْرَ مُنْتَظِمٍ.

٢ اسْتَخْدِمِ رَأْسَ قَلَمِ الرِّصَاصِ لِتَعْمَلَ ثَقْبًا
قُرْبَ كُلِّ مِنْ حَافَتَيْنِ مُتَقَابِلَتَيْنِ مِنَ الشَّكْلِ.



٤ إِفْتَحِ مِشْبَكَ
الْوَرَقِ لِعَمَلِ
خُطَافٍ. أَلْصِقْهُ إِلَى
حَافَةِ طَاوِلَةٍ. عَلِّقِ الشَّكْلَ
ثُمَّ خَيْطِ الفَادِنِ عَلَى
الخُطَافِ.

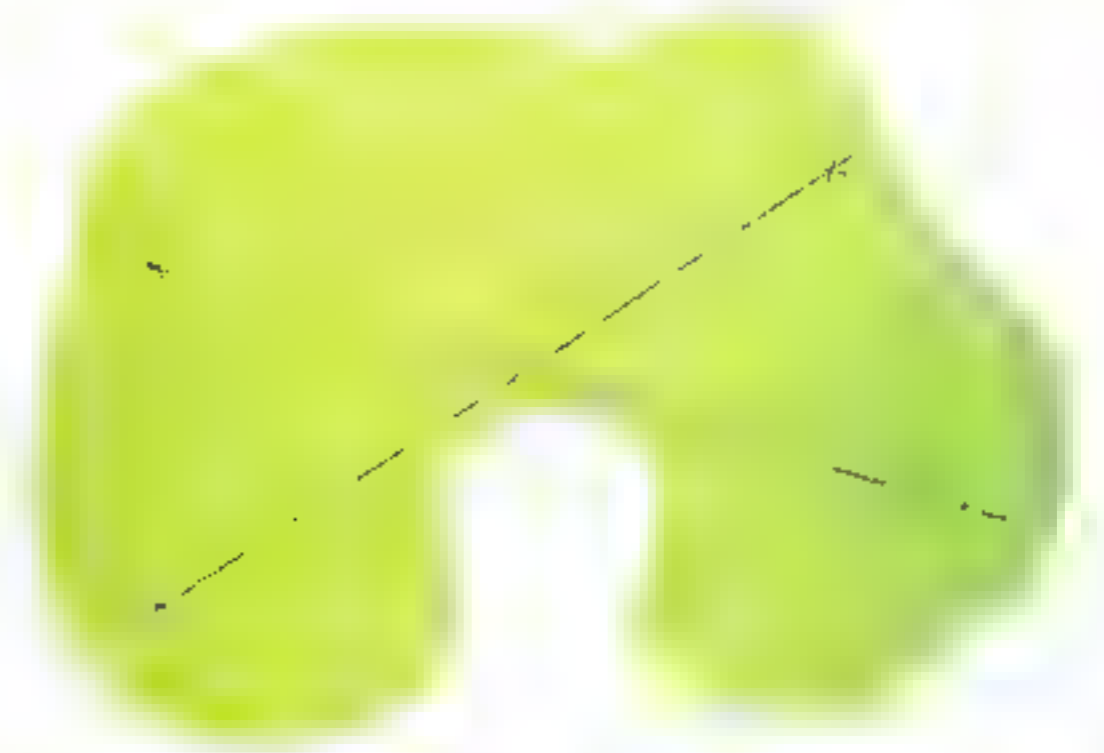


٣ الآنَ أَعِدِّ خَيْطَ فَادِنٍ
(شاقولٍ بِنَائِيْنِ). إِعْقِدْ
حَلْقَةً فِي أَحَدِ طَرَفِي
الخَيْطِ وَثَبِّتْ كُتْلَةً مِنْ
مَعْجُونِ التَّشْكِيلِ إِلَى
الطَّرَفِ الأَخرِ.

٥ عِنْدَمَا يَتَوَقَّفُ
خَيْطُ الْفَادِنِ عَنِ
التَّحْرُكِ، ضَعِ
عَلَامَةَ تَقَاطُعِ حَيْثُ
يَسْتَقِرُّ قُرْبَ حَافَةِ
الشَّكْلِ.



٦ انزِعِ الشَّكْلَ عَنِ الْخُطَافِ وَارْسُمْ خَطًّا بَيْنَ
عَلَامَةِ التَّقَاطُعِ وَالثَّقْبِ. عَلِّقِ الشَّكْلَ مِنَ الثَّقْبِ
الْآخِرِ وَكْرِّرِ الْخُطُواتِ ٤ إِلَى ٦.



الجاذبيَّةُ الأَرْضِيَّةُ
تَشْدُ نُزولًا بِشَكْلِ
مُتَسَاوٍ عَلَى الْجَوَانِبِ
كُلِّهَا حَوْلَ مَرَكَزِ
الجاذبيَّةِ، أَوْ مَرَكَزِ
الثَّقَلِ، وَهَكَذَا يَتَوَازَنُ
الشَّكْلُ



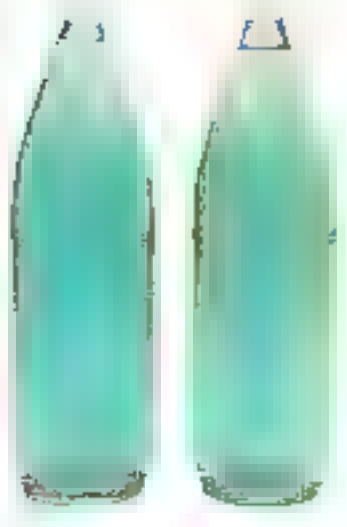
النُّقْطَةُ الَّتِي يَتَقَاطَعُ
عِنْدَهَا الْخَطَّانِ هِيَ
مَرَكَزُ جاذبيَّةِ الشَّكْلِ
أَوْ مَرَكَزُ ثِقَلِهِ.



على عَارِضَةِ الْجُمْبَازِ
لَاعِبَةُ الْجُمْبَازِ هَذِهِ تَحْفَظُ
تَوَازُنَهَا عَلَى عَارِضَةٍ ضَيِّقَةٍ
بِأَنَّ تَبْقِي مَرَكَزَ جاذبيَّةِهَا، أَوْ
مَرَكَزَ ثِقَلِهَا، فَوْقَ تِلْكَ
العَارِضَةِ.

٧ ضَعِ الشَّكْلَ عَلَى إِصْبَعِكَ عِنْدَ النُّقْطَةِ الَّتِي
يَتَقَاطَعُ عِنْدَهَا الْخَطَّانِ، فَيَتَوَازَنُ.

مُهْرَج نَبِيه



قارورتا ماء



مِقْصَر



أَقْلَامُ تَلْوِين

ما تحتاج إليه:
خَرْقَتَانِ مَعْدِنِيَّتَانِ
مَعْجُونُ تَشْكِيل

إِصْنَعْ مُهْرَجًا يَتَوَازَنُ
بِالْمَقْلُوبِ عَلَى سِلْكٍ عَالٍ
وَلَا يَقَعُ أَبَدًا! كُلُّ مَا عَلَيْكَ
أَنْ تَفْعَلَ هُوَ أَنْ تَجْعَلَ مَرَكَزَ
جَاذِبِيَّةِ الْمُهْرَجِ، أَوْ مَرَكَزَ
ثِقَلِهِ، تَحْتَ السِّلْكِ.

١ ارْصُمْ عَلَى وَرَقَةٍ مَقْوَاةٍ شَكْلَ مُهْرَجٍ
رَافِعًا يَدَيْهِ. لَوْنُهُ.

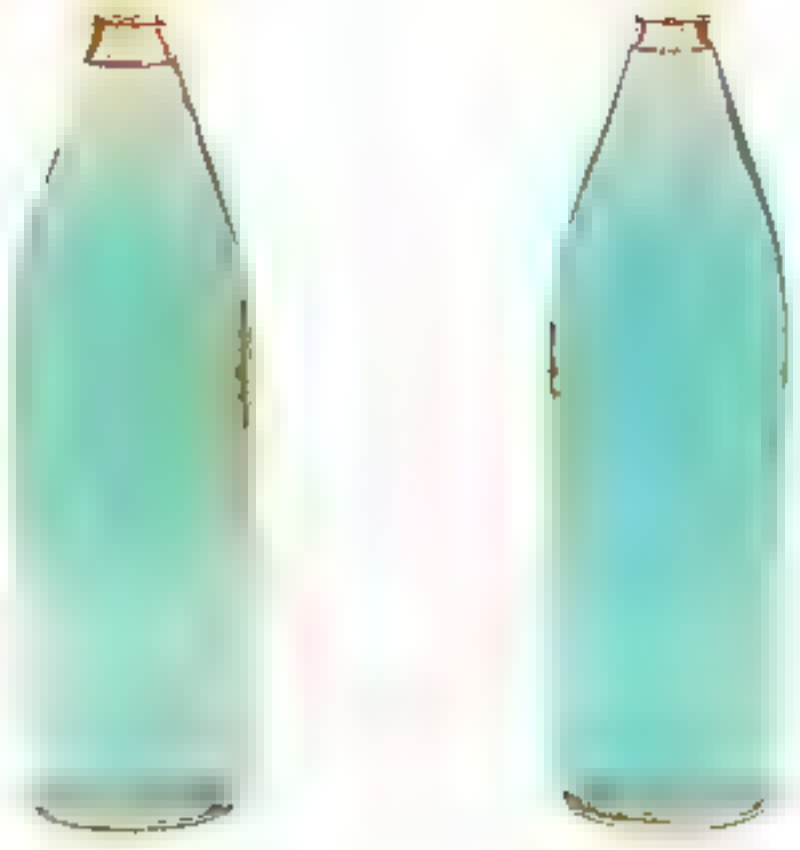


٢ فَصِّلِ الْمُهْرَجَ
وَاعْمَلْ فِي أَنْفِهِ
فُرْضَةً صَغِيرَةً.



٣ أَلْصِقْ بِشَيْءٍ مِنْ مَعْجُونِ التَّشْكِيلِ
خَرْقَةَ مَعْدِنِيَّةٍ وَرَاءَ كُلِّ مِنْ يَدَيْ الْمُهْرَجِ.





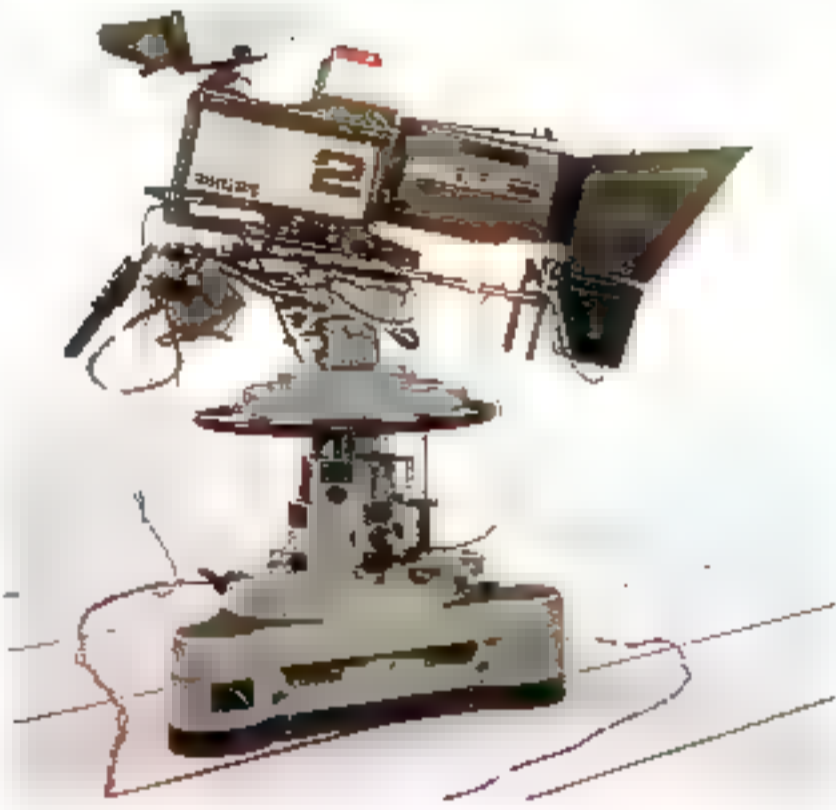
٤ إَعْقِدِ الخَيْطَ إِلَى عُنُقِي
القارورَتَيْنِ . باعِدْ بَيْنَ
القارورَتَيْنِ لِيَكُونَ لَدَيْكَ
سِلْكٌ عَالٍ .

٥ رَكِّزِ المَهْرَجَ عَلَى الخَيْطِ بِحَيْثُ
يَسْتَقِرُّ عَلَى فُرْصَةٍ أَنْفِهِ، فَيَتَوَازَنَ . إِدْفَعُهُ
بِرَفْقٍ، فَيَتَأَرَّجَحُ إِلَى الأَمَامِ وَالوَرَاءِ،
لَكِنَّهُ لَا يَقَعُ!

مُعْظَمُ وَرْنِ المَهْرَجِ
فِي الخَرْقَتَيْنِ
المُعْدِنِيَّتَيْنِ عِنْدَ
طَرَفِي الذَّرَاعِيْنِ .



لَا يَقَعُ المَهْرَجُ لِأَنَّ مَرَكَزَ
جاذِبِيَّتِهِ، أَوْ مَرَكَزَ ثِقَلِهِ،
وَالَّذِي يَكُونُ تَحْتَ الخَيْطِ،
يَشُدُّهُ نَزولًا إِلَى الخَيْطِ .



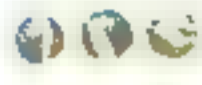
وَقُوفٌ ثَابِتٌ

يَنْبَغِي أَنْ تَظَلَّ الكاميرا التِّلْفِزِيُونِيَّةُ
ثَابِتَةً فِي مَوْضِعِهَا . تُوضَعُ عَلَى
حَامِلٍ ذِي قَاعِدَةٍ ثَقِيلَةٍ، وَهَذَا
يُعْطِيهَا مَرَكَزَ جاذِبِيَّةٍ، أَوْ مَرَكَزَ
ثِقَلٍ، مُنْخَفِضًا، بِحَيْثُ لَا تَتَقَلَّبُ
بِسُهُولَةٍ .

التدحرج صعدًا

هل تتدحرج العجلة صعدًا؟ تتدحرج إذا غيرت مركز جاذبيتها، أو مركز ثقلها، بحيث يسقط المركز إذ ترتفع العجلة.

ما تحتاج إليه:



كُل (بني)



معجون تشكيل

ورقة مقواة فسيحة

غطاء مستدير



أربطة مطاطية

لتكر الكُر متلاصقة

٢ أَلصِقِ الكُلَّ

داخِلَ الغِطاءِ

بمعجون تشكيل.

مركز جاذبية العجلة، أو مركز ثقلها، في الكُل لأنها أثقل الأجزاء فيها.

اجذبية الأرضية تشد الكُر نزولاً إلى أخفض ما يمكن.

١ ضع

الأربطة المطاطية حول الغطاء.

تأكد أن الكُل، في أعلى العجلة، تواجه المنحدر.

٣ إطو الورقة المقواة لعمل منحدر. ضع العجلة عند أسفل المنحدر.

٤ أفلت العجلة،

فتدحرج صاعدة المنحدر

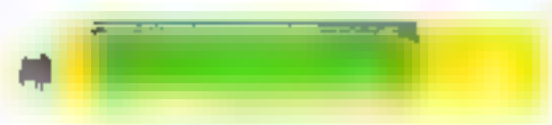
وتقف عند أعلاه!

لعب لا تنقلب

لهذه اللعبة المتمايلة قاعدة ثقيلة. إذا قلبتها، يجعلها مركز جاذبيتها، أو مركز ثقلها، المنخفض ترتد متصبية.



طَيَّار مُضِحِك



مِفْطَاحُ بِالْوَدِ



مَاء

مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ:



بِالْوَدِ

إِمْرَحْ مَعَ بِالْوَدِ تُحَاوِلُ التِّقَاطَةَ لَكِنَّهُ
يَأْبَى أَنْ يَطِيرَ فِي خَطِّ مُسْتَقِيمٍ! مَرَكَزُ
جَاذِبِيَّةِ البَالُونِ، أَوْ مَرَكَزُ ثِقَلِهِ، يَتَنَقَّلُ
إِذْ يَطِيرُ فِي الهَوَاءِ، مِمَّا يُؤَدِّي
إِلَى تَغْيِيرِ اتِّجَاهِ طَيْرَانِهِ



٢ أَدْخِلِ البَالُونَ

الْمَمْلُوءَةَ مَاءً فِي البَالُونَ
الْآخِرِ، وَانْفُخْ هَذَا
البَالُونَ وَاعْقِدْ عُنُقَهُ.

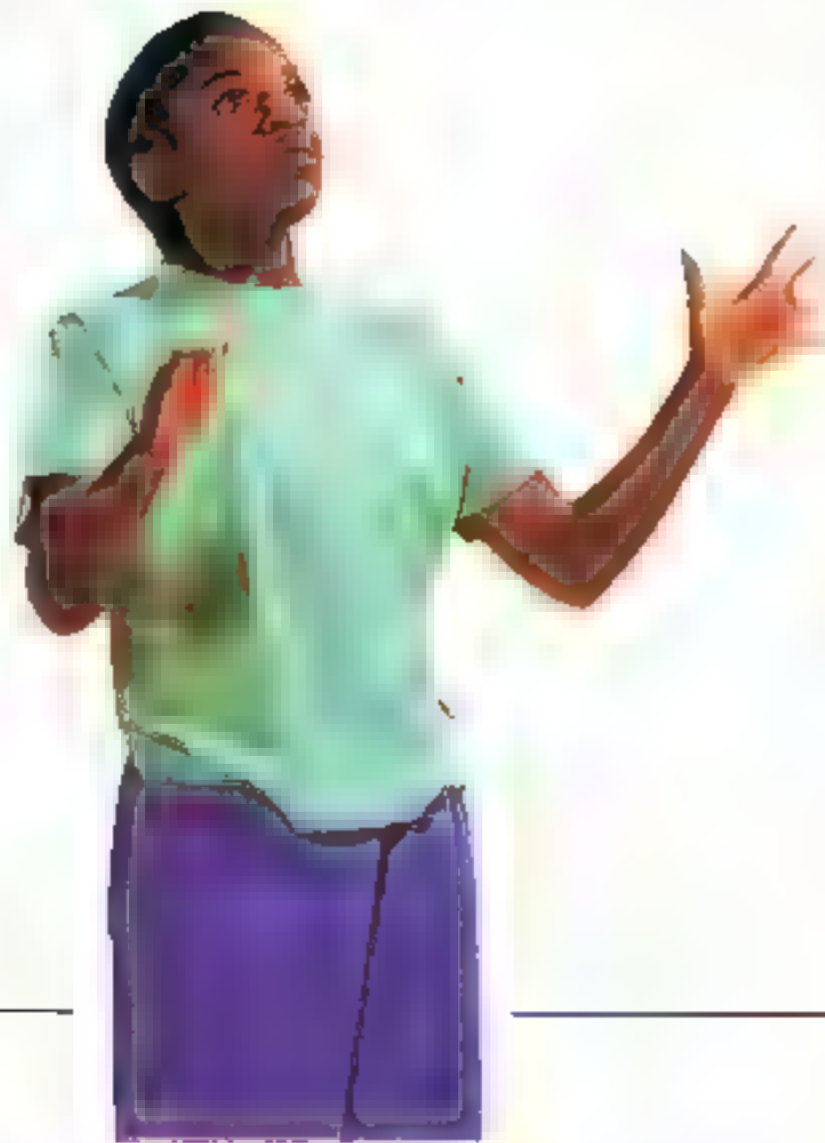
١ صُبِّ قَلِيلًا مِّنَ

الماءِ فِي أَحَدِ
البَالُونَيْنِ وَاعْقِدْ
عُنُقَهُ.



البَالُونَ يَتَمَايَلُ لِأَنَّ مَرَكَزَ
جَاذِبِيَّتِهِ، أَوْ مَرَكَزَ ثِقَلِهِ،
يَتَغَيَّرُ مَعَ تَحْرُكِهِ.

مَرَكَزُ جَاذِبِيَّةِ البَالُونِ، أَوْ
مَرَكَزُ ثِقَلِهِ، فِي البَالُونَ
الْمَمْلُوءِ مَاءً



٣ إِزْمِ البَالُونَ إِلَى صَدِيقِي. يَتَمَايَلُ
كَثِيرًا، بِحَيْثُ يَضَعُ جِدًّا التِّقَاطَةَ.

ميزان حساس

ما تحتاج إليه:

مِسْطَرَةٌ

قَشَّةُ شُرْبٍ (شَفَاطَةٌ) قَابِلَةٌ لِلشَّيْءِ

دَبُوسٌ

شَقَّةٌ مِنَ الْوَرَقِ الْمُقَوَّى

قَلَمٌ

بُرْغِيَّةٌ (قَلَاوُوطٌ)



مِقْصَصٌ



مَعْجُونٌ تُشَكِّلُ

عُلْبَةٌ ثِقَابٍ فَارِغَةٌ

قِطْعٌ مِنْ خَيْوِطٍ

إِمْسِكْ فِي يَدِكَ شَيْئًا دَقِيقًا . قَدْ تَشَعَّرُ
أَنْ لَا وَزْنَ لَهُ ، لَكِنَّ الْجاذِبِيَّةَ الْأَرْضِيَّةَ
تُعْطِي كُلَّ شَيْءٍ وَزْنَ . اصْنَعْ مِيزَانًا
حَسَّاسًا يَكْتَشِفُ أَخْفَ الْأَجْسَامِ .



٢ قُصَّ فُرْضَةً فِي
الْطَّرَفِ الْأَخْرَى مِنْ
قَشَّةِ الشُّرْبِ .

١ أَدْخِلْ شَيْئًا مِنْ مَعْجُونِ التُّشَكِيلِ فِي الطَّرَفِ
الطَّوِيلِ مِنْ قَشَّةِ الشُّرْبِ . ثُمَّ ابْرُمِ الْبُرْغِيَّةَ فِي
مَعْجُونِ التُّشَكِيلِ .

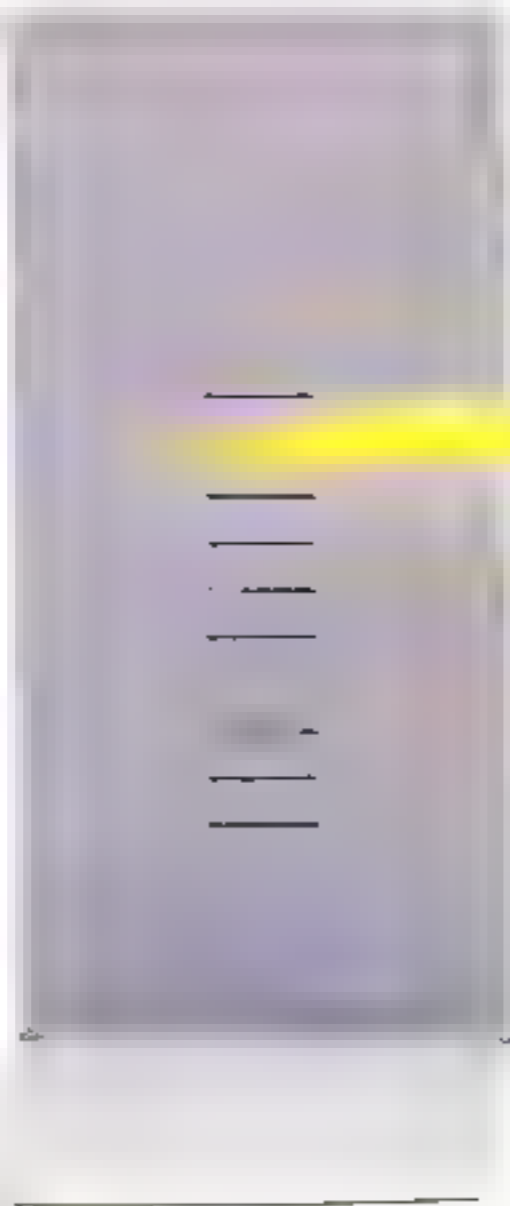


٣ ⚠️ اِغْرِزِ الدَّبُوسَ فِي قَشَّةِ
الشُّرْبِ قَرِيبَ الْبُرْغِيَّةِ .

٤ قُصَّ عُلْبَةَ الثَّقَابِ إِلَى
نِصْفَيْنِ لِعَمَلِ حَامِلٍ .



٥ أُرْسِمَ عَلَى شَقَّةِ
الْوَرَقِ الْمُقَوَّى
مِقْيَاسًا. ثُمَّ أُثِنِ الشَّقَّةَ
وَأُوقِفَهَا وَرَاءَ الطَّرْفِ
ذِي الْفُرْضَةِ مِنْ قَشَّةِ
الشُّرْبِ.



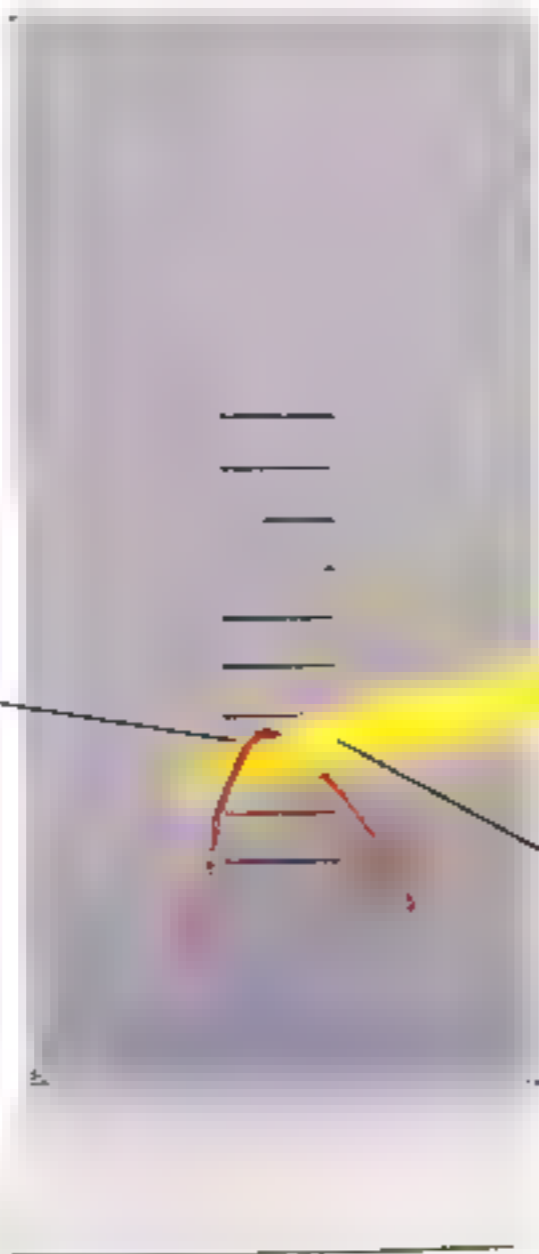
إِثْنِ طَرْفِ قَشَّةِ الشُّرْبِ، ثُمَّ
ضَمَّ الدَّبُوسَ عَلَى الْحَامِلِ،

عَدَّلَ وَضَمَّ البُرْغِيَّ إِلَى أَنْ
يُضَيِّحَ طَرْفَ قَشَّةِ الشُّرْبِ
عَلَى مُسْتَوَى أَعْلَى عِلَامَةٍ
عَلَى المِقْيَاسِ.

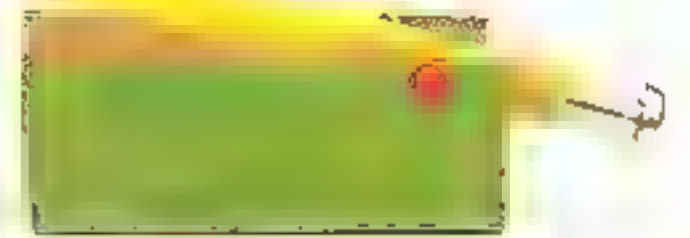


٦ هذا هو ميزانك. ضَمَّ حَيْطًا عَلَى طَرْفِهِ، وَاَنْظُرْ
كَيْفَ تَمِيلُ قَشَّةُ الشُّرْبِ نُزُولًا عَلَى المِقْيَاسِ.

الْحَيْطُ يَجْعَرُ هَذَا
الطَّرْفَ مِنَ المِيزَانِ
أَثْقَرُ قَلِيلًا. الْحَاذِبِيَّةُ
الْأَرْضِيَّةُ تَشُدُّهُ فَتَمِيلُ
قَشَّةُ الشُّرْبِ.



وَزْنُ الجِسْمِ هُوَ القُوَّةُ
الَّتِي تَشُدُّهَا الجاذِبِيَّةُ
الْأَرْضِيَّةُ.



تَدْقِيقُ الوَزنِ

يَسْتَعْدِمُ العُلَمَاءُ مَكْنَاتِ وَزْنِ حَسَّاسَةً لِقِيَاسِ مَوَادِّ كِيمَاوِيَّةٍ طَبِيبَةٍ بِالِغَةِ
الصُّغْرِ. هَذِهِ المَكْنَةُ الَّتِي تَرَاهَا فِي الصُّورَةِ هِيَ مِنَ الدَّقَّةِ بِحَيْثُ
تَقِيسُ وَزْنَ عَشْرَةَ بِالأَلْفِ مِنَ الغَرَامِ.

رافِعُ أَثْقَالٍ

تَشُدُّ الْجاذِبِيَّةُ الأَرْضِيَّةُ كُلَّ شَيْءٍ نُزولًا، لَكِنَّ بَعْضَ القُوَى تَعْمَلُ عَكْسَهَا. أَنْظِرْ كَيْفَ يَدْفَعُ المَاءُ الأَجْسامَ وَيَجْعَلُها تَبْدُو أَحْفَ وَزْنَاً.

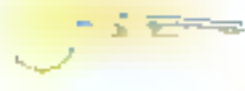
ما تحتاج إليه:



ماء



شريط لاصق



مِقْصَر



مِشْبَكَا وَرَق

مَعْجُونُ تَشْكِيلٍ



أَرْبَعَةُ أَرْبِعةَ مَظاطِيبةَ



مَرطَبانانِ (بَرطمانانِ) صَغيرانِ مَمْلوءانِ

إِبْرَةٌ (صِنارَةٌ) حَبِكَ



وعاءٌ طَوِيلٌ شَعْفَافٌ

ضَعْ مَعْجُونُ تَشْكِيلٍ عَلَى الطَّرْفِ الحادِّ مِنَ الإِبْرَةِ.

عَلِّقْ أَحَدَ المَرطَبانَيْنِ داخلِ الوِعاءِ.

١ صَعِّ رِباطًا مَظاطِيبًا قَصارًا حَولَ كُلِّ مِنَ المَرطَبانَيْنِ. افْتَحْ مِشْبَكِي الوَرَقِ بِحَيْثُ تُشَكِّلُ خُطافَيْنِ تُعَلِّقُهُما عَلَى الرِّباطَيْنِ المَظاطِيبَيْنِ.

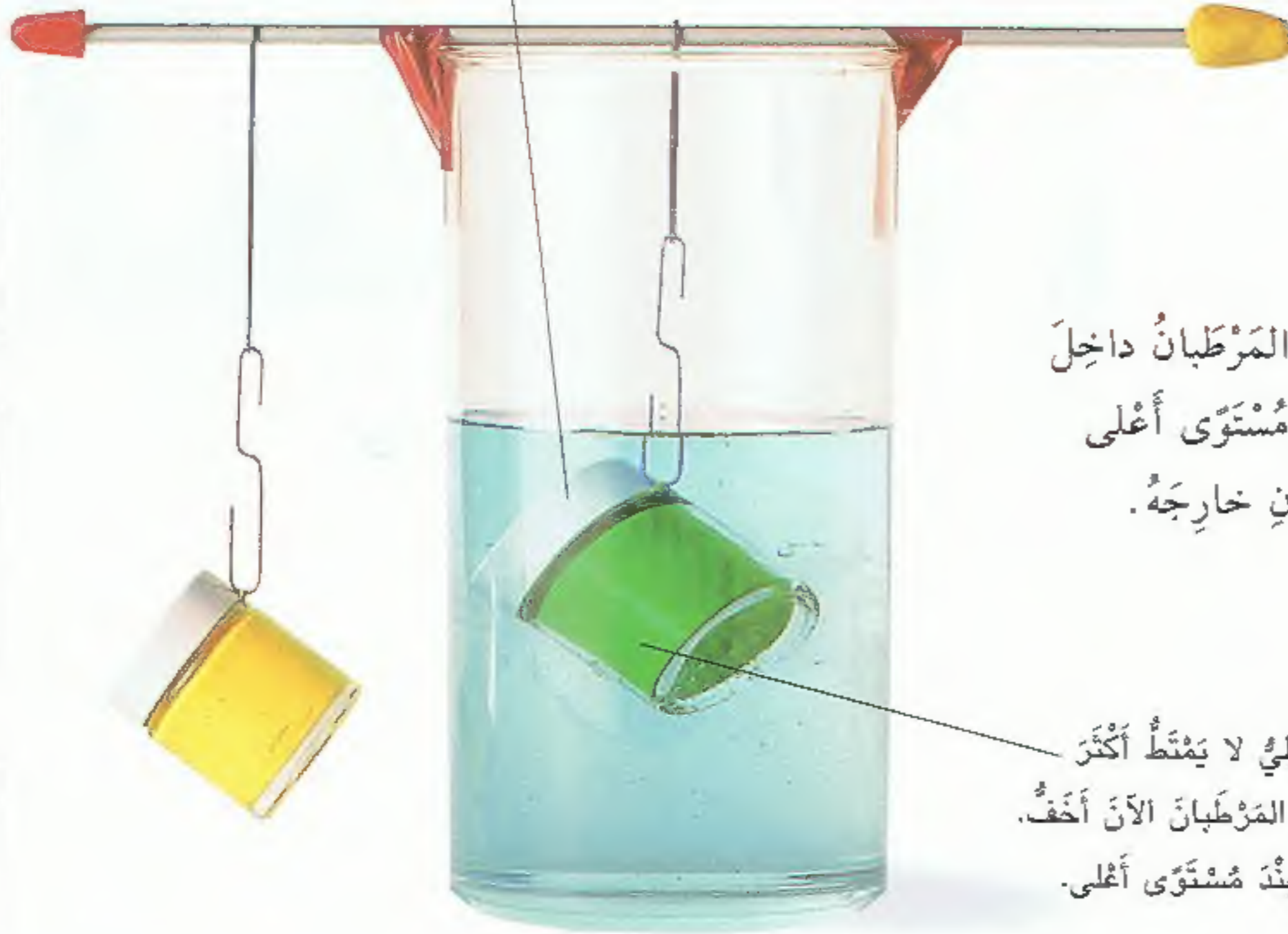
٢ ضَعِ إِبْرَةَ الحَبِكَ عَبْرَ قِمَّةِ الوِعاءِ. عَلِّقْ كِلا المَرطَبانَيْنِ عَلَى الإِبْرَةِ بِرِباطَيْنِ مَظاطِيبَيْنِ طَوِيلَيْنِ.

كِلا المَرطَبانَيْنِ يَكُونانِ بِانْعِوَ نَفْسِهِ لَأَنَّ لهما الوِزْنَ نَفْسَهُ.

٣ أَلصِقِ الإِبْرَةَ إِلَى الوِعاءِ إِصْفاقًا مُحْكَمًا.

٤ إملاء الوعاء بالماء.

الماء يَدْفَعُ المَرْتَبَانَ إِلَى أَعْلَى، مُقَاوِمًا
شَدَّ الجاذِبِيَّةِ الأَرْضِيَّةِ إِلَى أَسْفَلٍ، مِمَّا
يَجْعَلُ المَرْتَبَانَ أَحْفَ وَرَئِنًا.



٥ يَرْتَفِعُ المَرْتَبَانُ دَاخِلَ
الوِعَاءِ إِلَى مُسْتَوَى أَعْلَى
مِنَ المَرْتَبَانِ خَارِجَهُ.

الرِّبَاطُ المَطَّاطِيُّ لَا يَمْتَثُ أَكْثَرَ
كَالسَّابِقِ لِأَنَّ المَرْتَبَانَ الآنَ أَحْفَ.
وَهَذَا يُوقِفُهُ عِنْدَ مُسْتَوَى أَعْلَى.



أخشاب مُسافِرة

يَصْعُبُ نَقْلُ هَذِهِ الأَخْشَابِ فَوْقَ اليَابِسَةِ. لَذَا تُنْقَلُ
طَافِيَةً عَلَى المَاءِ. المَاءُ يَعْمَلُ مُضَادًّا لِشَدَّ الجاذِبِيَّةِ
الأَرْضِيَّةِ نُزُولًا، فَيَحْمِلُ الأَخْشَابَ وَيَجْعَلُ نَقْلَهَا
أَيْسَرَ.

قارورة غريبة

هل بإمكانك أن تحفظ ماءً في قارورة مثقوبة القاع؟ انظر كيف يمنع الهواء سقوط الماء - فيبدو الماء وكأنه يتحدى الجاذبية الأرضية!



٢ أوقف القارورة في الطاس واملأها بسرعة بالماء. أغلقها حالاً بالغطاء اللؤلبي.

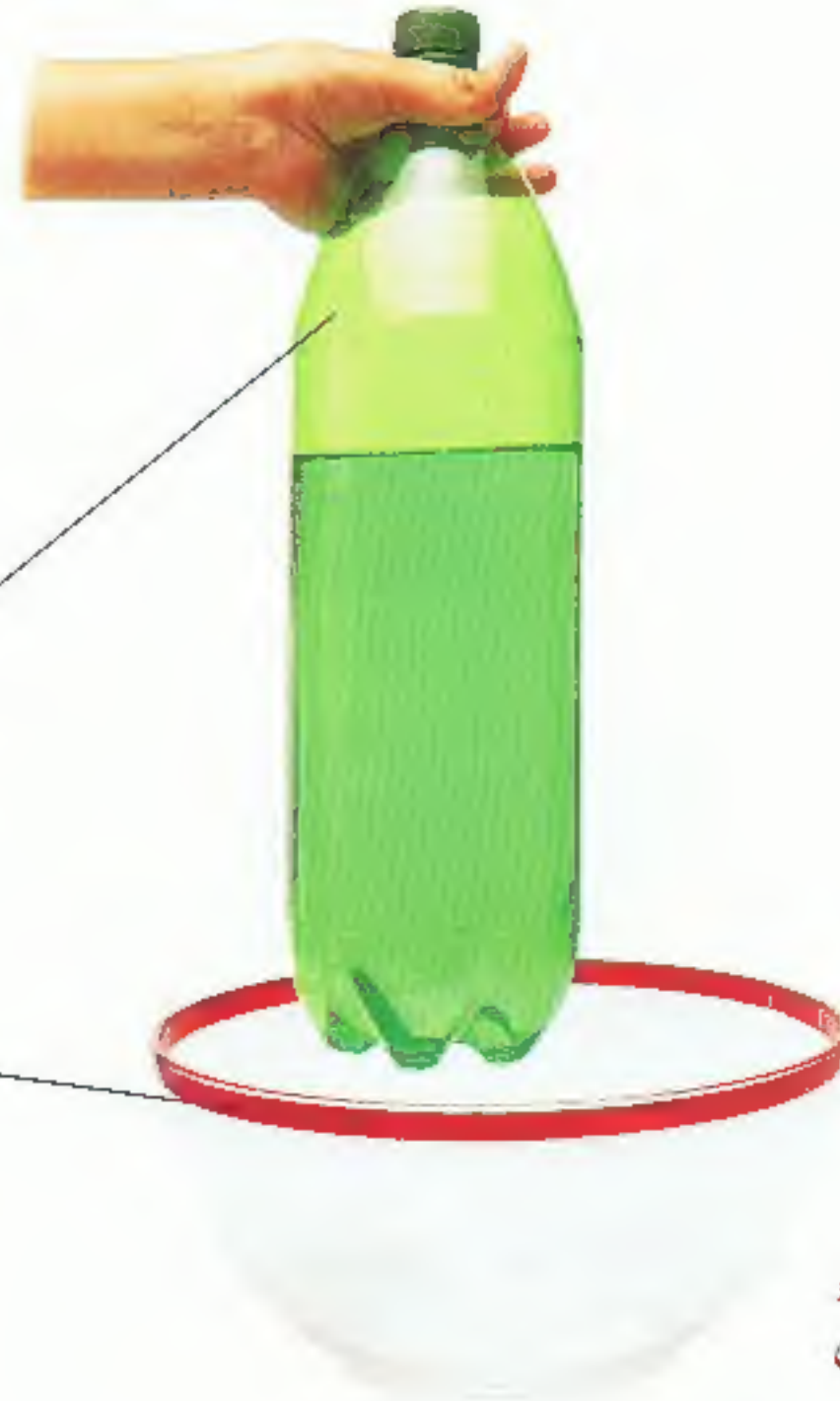


إمسك القارورة من غطائها ولا تضغط جوانبها.

الهواء تحت القارورة يدفع صعداً في اتجاه الثقوب، وهو بذلك يقاوم قوة الجاذبية الأرضية ويمنع الماء من السقوط.



١ ⚠️ انقب قاع القارورة بمقص عدة ثقوب.



٣ ارفع القارورة. لا يسيل من الثقوب ماء!



عِنْدَ نَزْعِ الْغِطَاءِ، يَدْخُلُ
الْهَوَاءُ الْقَارورَةَ وَيُدْفَعُ
الماءَ نُزولًا.



مُسْتَمْسِكٌ ذَكِيٌّ

لِيُضْفِدَعَ الشَّجَرَ بِطَانَاتٍ ماصَّةٍ
فِي أَطْرَافِ أَصَابِعِ يَدَيْهِ
وَقَدَمَيْهِ تُسَاعِدُهُ فِي التَّعَلُّقِ بِمَا
حَوْلَهُ. الْهَوَاءُ الَّذِي يَضْغَطُ
عَلَى الْبِطَانَاتِ يَسُنْدُ الضُّفْدَعَ
إِذْ يُمْسِكُ بِأَوْرَاقِ الشَّجَرِ
وَالْأَغْصَانِ.

الجاذبيَّةُ الأَرْضِيَّةُ
تَشُدُّ الآنَ المَاءَ
نُزولًا.



٤ الآنَ حُلَّ الْغِطَاءِ، فَيَسِيلَ
الماءُ مِنَ الْقَارورَةِ.



تجارب علمية مبسطة

الجاذبية الأرضية

هل تعرف كيف توازن على إصبعك شكلاً
غير منتظم، أو كيف تزن خيطاً؟

سلسلة جديدة من كتب الأنشطة تجعل من اكتساب
العلم تسلية. كتب حافلة بمشروعات وتجارب
مبسطة وآمنة يمكن إجراؤها في المدرسة أو في
البيت. كل كتاب منها يتناول المبادئ الأساسية في
موضوع من موضوعات العلوم. التجارب كلها سهل تباعها
عبر تعليمات وصور توضيحية تنتقل مع التجربة خطوة خطوة.



01C193262

MY SCIENCE BOOK OF : GRAVITY
(ARABIC BUTTERFLY BOOKS)

مكتبة لبنات ناشرون